

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

### 技術表示箇所

P

(71)出願人 000004112  
株式会社ニコン  
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 岸本 弘  
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
式会社ニコン内

(74)代理人 弁理士 土井 健二 (外1名)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 測量目標物を捕捉する望遠鏡と、前記測量目標物を捕捉した状態の前記望遠鏡の方向に従って前記測量目標物の方向を測量する測量手段とを有する測量機において、

更に、前記望遠鏡の視野内の画像を撮像する第 1 の撮像手段と、

少なくとも前記望遠鏡の視野外の画像を撮像する第 2 の撮像手段と、画像表示手段と、少なくとも画像データを記録する記録手段とを有し、前記測量機に着脱可能に設けられるカメラ装置とを有し、

前記カメラ装置が前記測量機に装着された状態で、前記画像データ及び、または測量データが、前記カメラ装置と前記測量機との間で転送されることを特徴とする撮像装置付き測量機。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記第 1 の撮像手段で取得された画像データが、前記カメラ装置の画像表示手段に表示されることを特徴とする撮像装置付き測量機。

【請求項 3】 請求項 1 において、前記第 1 または前記第 2 の撮像手段で取得された画像データが、前記カメラ装置内の記録手段に記録されることを特徴とする撮像装置付き測量機。

【請求項 4】 測量目標物を捕捉する望遠鏡と、前記測量目標物を捕捉した状態の前記望遠鏡の方向に従って前記測量目標物の方向を測量し、前記測量目標物までの距離を測量する測量手段とを有する測量機において、更に、前記望遠鏡の視野内の画像を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段により取得された画像データを処理する画像処理手段と、

前記測量手段による測量結果に応答して、前記望遠鏡の倍率を変化させる倍率切替手段とを有することを特徴とする撮像装置付き測量機。

【請求項 5】 請求項 4 において、前記画像処理手段が、前記撮像手段により取得された低倍率と高倍率の画像データを合成することを特徴とする撮像装置付き測量機。

【請求項 6】 請求項 4 において、前記倍率切替手段は、前記測量手段における測距が可能となった時点で、低倍率から高倍率に切り替えることを特徴とする撮像装置付き測量機。

【請求項 7】 測量目標物を捕捉する望遠鏡と、前記測量目標物を捕捉した状態の前記望遠鏡の方向に従って前記測量目標物の方向を測量する測量機において、更に、前記望遠鏡の視野内の画像を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段により取得された画像データが、前記画像の第 1 の領域では第 1 の分解能のデータで、前記第 1 の領域以外の第 2 の領域では前記第 1 の分解能よりも低い

第 2 の分解能のデータで、それぞれ記録される記録手段とを有することを特徴とする撮像装置付き測量機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、測量目標物に対する距離、角度、座標等の測量データと、測量目標物の画像データの両方を取得できる撮像装置付き測量機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図 12 は、従来の測量機の構成図である。測量機は、望遠鏡 11 を水平に回転するための軸 1 と鉛直に回転するための軸 2 とが、望遠鏡 11 の回転中心 3 で交差するように配置され、望遠鏡 11 の水平の回転角度を検出する測角機構 4 と、鉛直の回転角度を検出する測角機構 5 とが設けられる。

【0003】 測量機には、更に望遠鏡 11 と一部の光学系を共有する測距機構 6 が内蔵され、測角機構 4、5 及び測距機構 6 を制御するコンピュータ 7、測量データ等を記録する記録媒体 8、測量データ等を表示する表示部 9、操作手段であるキーボード 10 等が設けられる。

【0004】 従来の測量機には、これらに加えて望遠鏡 11 を電動で回転させるサーボ機構（不図示）や、測量機が設置されている位置を絶対測定可能な GPS 受信機（不図示）等を内蔵したものも存在するが、測量機としての基本的構成は図 12 の場合と同様である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の測量機は、画像データを記録する手段を持たないため、実際の測量作業において、測量目標物に対する距離、角度等と共に測量目標物の画像が必要な場合は、通常のカメラ装置等で測量目標物の記録写真等を撮影していた。

【0006】 このため、測量目標物が多い場合は、測量データと記録写真との対応をとる膨大な作業を必要とし、コストアップになると共に対応付けの間違い等により測量記録が不正確なものとなっていた。

【0007】 また、近年のデジタルスチルカメラの普及により、デジタルスチルカメラで撮影した撮影データと測量データとを、コンピュータで一元管理することが試みられているが、測量機と一体となっていないデジタルスチルカメラでは、撮影行為と測量行為が別々に行われるため、対応付けの誤り等は依然として解消できなかった。

【0008】 一方、特開平 7-19874 号公報に記載されているように、デジタルスチルカメラ相当の機構を測量機に内蔵することも考えられるが、第 1 に、画像データが測量データに比べ膨大な情報量となること、第 2 に、測量作業で必要とされる撮影枚数は多くの測量ポイントに伴って非常に多くなること等のため、例えば単純に測量機とデジタルスチルカメラとを一体化して、画像データ等を記録する記録媒体を共有しただけでは、実用

に耐えない装置となってしまう。

【0009】また、単純に測量機とデジタルスチルカメラとを一体化すると、測量作業においては、例えば測量機自体が設置されている状況を背景と共に撮影したい場合、又は測量機が設置できない狭い場所等で撮影したい場合等、種々の状況での撮影には対応できない。

【0010】そこで本発明は、望遠鏡の視野内の画像をカメラ装置の画像表示手段に表示すると共に、必要に応じてカメラ装置単独でも使用可能とした撮像装置付き測量機を提供することを目的とする。

【0011】また本発明は、望遠鏡の倍率を変化させ低倍率と高倍率の画像データを一度に取得すると共に、低倍率と高倍率の画像データを合成することができる撮像装置付き測量機を提供することを目的とする。

【0012】また本発明は、膨大な記憶容量となる測量目標物の画像データを、記録媒体に適切に記録できる撮像装置付き測量機を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、測量目標物を捕捉する望遠鏡と、前記測量目標物を捕捉した状態の前記望遠鏡の方向に従って前記測量目標物の方向を測量する測量手段とを有する測量機において、更に、前記望遠鏡の視野内の画像を撮像する第1の撮像手段と、少なくとも前記望遠鏡の視野外の画像を撮像する第2の撮像手段と、画像表示手段と、少なくとも画像データを記録する記録手段とを有し、前記測量機に着脱可能に設けられるカメラ装置とを有し、前記カメラ装置が前記測量機に装着された状態で、前記画像データ及び、または測量データが、前記カメラ装置と前記測量機との間で転送されることを特徴とする撮像装置付き測量機を提供することにより達成される。

【0014】本発明によれば、望遠鏡の視野内の画像を撮像する第1の撮像手段を有するので、測量目標物の画像データを容易に取得することができる。また、本発明によれば、カメラ装置は脱着可能なのでカメラ装置単独でも使用でき、測量機自体の画像を含めた画像データを取得できる。更に、本発明によれば、画像データ及び、または測量データが、カメラ装置と測量機との間で転送できるので、データの容量に応じて記録手段の有効利用が可能となる。

【0015】また、本発明の撮像装置付き測量機は、前記第1の撮像手段で取得された画像データが、前記カメラ装置の画像表示手段に表示されることを特徴とする。

【0016】本発明によれば、第1の撮像手段で取得された画像データがカメラ装置の画像表示手段に表示されるので、測量機側に画像表示手段を設ける必要がない。

【0017】また、本発明の撮像装置付き測量機は、前記第1または前記第2の撮像手段で取得された画像データが、前記カメラ装置内の記録手段に記録されることを特徴とする。

【0018】本発明によれば、大量の記憶領域を必要とする画像データをカメラ装置内の記録手段に記録することができるので、測量機の記録手段の記憶容量を大きくする必要がない。

【0019】また、上記の目的は、測量目標物を捕捉する望遠鏡と、前記測量目標物を捕捉した状態の前記望遠鏡の方向に従って前記測量目標物の方向を測量し、前記測量目標物までの距離を測量する測量手段とを有する測量機において、更に、前記望遠鏡の視野内の画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段により取得された画像データを処理する画像処理手段と、前記測量手段による測量結果にตอบสนองして、前記望遠鏡の倍率を変化させる倍率切替手段とを有することを特徴とする撮像装置付き測量機を提供することにより達成される。

【0020】本発明によれば、測量手段による測量結果にตอบสนองして、望遠鏡の倍率を変化させる倍率切替手段を有するので、測量データと低倍、高倍の画像データとを一度に取得でき、測量作業の操作性を向上させることができる。

【0021】また、本発明の撮像装置付き測量機は、前記画像処理手段が、前記撮像手段により取得された低倍率と高倍率の画像データを合成することを特徴とする。

【0022】本発明によれば、画像処理手段が、撮像手段により取得された低倍率と高倍率の画像データを合成することができるので、どの測量目標物のどの測量ポイントを測量したかが明確となり、測量記録の有用性を著しく向上させることができる。

【0023】また、本発明の撮像装置付き測量機の前記倍率切替手段は、前記測量手段における測距が可能となった時点で、低倍率から高倍率に切り替えることを特徴とする。

【0024】本発明によれば、倍率切替手段は、低倍率の状態で測量目標物を視準し、測量手段における測距が可能となった時点で低倍率から高倍率に切り替えるので、測量作業の操作性を向上させることができる。

【0025】更に、上記の目的は、測量目標物を捕捉する望遠鏡と、前記測量目標物を捕捉した状態の前記望遠鏡の方向に従って前記測量目標物の方向を測量する測量機において、更に、前記望遠鏡の視野内の画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段により取得された画像データが、前記画像の第1の領域では第1の分解能のデータで、前記第1の領域以外の第2の領域では前記第1の分解能よりも低い第2の分解能のデータで、それぞれ記録される記録手段とを有することを特徴とする撮像装置付き測量機を提供することにより達成される。

【0026】本発明によれば、画像データのうち重要性の低い部分の分解能を低下させて記録できるので、1枚の画像データのデータ量が少なくなり、記録手段の有効利用が可能となる。また、撮影できる画像の枚数が多くなるので、多数の測量ポイントの撮影に容易に対応でき

る。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の例について図面に従って説明する。しかしながら、かかる実施の形態例が本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【0028】図1は、本発明の実施の形態の撮像装置付き測量機の構成図である。この撮像装置付き測量機は、測量機100と着脱可能なカメラ装置300とが信号接続機構32、33により接続されて構成される。

【0029】測量機100は、望遠鏡20を水平方向に回転するための鉛直軸21と、鉛直方向に回転するための水平軸22とを有し、鉛直軸21と水平軸22とは望遠鏡20の回転中心23で交差するように構成される。

【0030】また、望遠鏡20の水平方向の回転角度を検出する測角機構24と、鉛直方向の回転角度を検出する測角機構25とが設けられ、更に望遠鏡20と一部の光学系を共有する測距機構26が設けられる。

【0031】測量機100には、更に、測角機構24、25で得られる測角データ及び測距機構26で得られる測距データを処理するデータ処理部27、それらのデータを記録する記録媒体28、測量データ等を表示する表示部29、キーボード30等が設けられる。

【0032】本発明の実施の形態の測量機100には、更に、望遠鏡20の視野内の画像を取り込む為の光学系34、35、結像した画像を電気信号に変換するCCD等の撮像素子36、撮像素子36から出力される画像信号をデジタルデータに変換する画像データ処理機構37が設けられる。これらにより望遠鏡20の視野内の画像データを、測量データと共に記録媒体28に記録することが可能となる。なお、望遠鏡20内の倍率可変レンズ38及びモータ機構39については後述する。

【0033】一方、カメラ装置300は、測量機100と信号接続機構32、33により着脱可能に接続されており、対物レンズ等の撮影用光学系310、CCD等の撮像素子311が設けられる。カメラ装置300には、更に、カメラ装置300の全体を制御する撮影データ処理部312、撮影した画像を表示する液晶表示器等の表示部313、キーボード314、撮影データを記録する記録媒体315等が設けられる。

【0034】このように、カメラ装置300は通常のデジタルスチルカメラとしての構成要素を全て備えているので、信号接続機構32、33を切り離せば単独で動作させることが可能である。このためカメラ装置300においては、動作開始に際して、通信接続機構32、33の状況を調べ動作モードを選択する処理が行われる。

【0035】次に、図2に従って本実施の形態のカメラ装置300の動作開始時の処理フローチャートについて説明する。カメラ装置300は、電源投入等により動作が開始されると、信号接続機構32、33を介して、測

量機100のデータ処理部27へ応答要求信号を送信する(S1)。

【0036】撮影データ処理部312は、データ処理部27からの応答があるかないかを判断し(S2)、応答がある場合、即ちカメラ装置300が測量機100に接続されている場合は、カメラ装置300を本体連動モードに設定する(S3)。

【0037】本体連動モードでは、測量機100で撮影した画像データはカメラ装置300の表示部313に表示され、カメラ装置300で撮影した画像データは、測量機100の記録媒体28又はカメラ装置300の記録媒体315のうち、任意に指定できる記録媒体に格納される。また、本体連動モードでは、後で詳述するように、画像データと測量データに関連付けて記録することが容易である。

【0038】一方、データ処理部27からの応答がない場合、即ちカメラ装置300が測量機100に接続されていない場合は、カメラ装置300を単独モードに設定する(S4)。単独モードでは、カメラ装置300は単独のカメラ装置として動作し、撮影した画像データは、内蔵する記録媒体315に格納される。

【0039】カメラ装置300を単独で動作させた場合でも、単独動作終了後にカメラ装置300を測量機100に接続すれば、時刻データ等を基にカメラ装置300で撮像した画像データを、測量機100で取得した測量データに関連付けることは可能である。なお、カメラ装置300を本体連動モード又は単独モードに設定した後は、カメラ装置300としての通常の処理へ復帰する(S5)。

【0040】以上では、カメラ装置300と測量機100とが着脱可能な場合について説明したが、カメラ装置300と測量機100とを固定的に接続する構成とすることも可能であることは言うまでもない。

【0041】ところで、カメラ装置300と測量機100とを接続した状態では、データを記録する場所が、測量機本体100の記録媒体28とカメラ装置300の記録媒体315の2カ所に存在する。一方、画像データと測量データとでは記憶されるデータの量が異なり、また測量作業終了後にそれらのデータを利用する状況も異なる。

【0042】このため、測量機100の初期設定等で、それらのデータをいずれの記録媒体に格納するかを指定すれば、記録媒体及びデータの有効利用が可能となる。即ち、格納すべきデータとしては、(1)測距、測角、座標データ及び作業メモ等の測量機固有のデータと、

(2)画像データ、撮影メモ等のカメラ装置固有のデータがあり、一方、格納場所としては、(a)測量機の記録媒体28のみ、(b)カメラ装置の記録媒体315のみ、(c)測量機の記録媒体28とカメラ装置の記録媒体315の両方、(d)データの種類によって測量機の

記録媒体 28 とカメラ装置の記録媒体 315 の一方又は両方の組み合わせがある。従って、格納すべきデータの種類及び利用形態に応じて格納場所を選択すれば、記録媒体及びデータの有効利用が可能となる。

【0043】一方、測量機 100 の望遠鏡 20 は比較的高倍率であるため、望遠鏡 20 の視野内の画像は測量目標物の近傍の画像のみに限定される。しかしながら、測量作業において画像データとして残したい情報には、測量目標物と共にその周囲の状況を含む場合が多い。

【0044】このため、本発明の実施の形態の測量機 100 は、倍率可変レンズ 38 とモータ機構 39 を設け、例えば、データ処理部 27 からモータ機構 39 に駆動信号を出力することにより望遠鏡 20 の倍率を可変にする。

【0045】この場合、まず望遠鏡 20 を低倍率に設定して測量目標物の全体像が分かる広角画像を取り込んだ後に、望遠鏡 20 を高倍率に切り替え、正確な測量ポイントが分かる高倍率画像を再度取り込むことが可能である。また、広角画像と高倍率画像は、後述するように画像処理により合成することも可能であり、測量記録としての有用性を著しく高めることができる。

【0046】図 3 は、本発明の実施の形態において広角画像と高倍率画像の合成表示を行う場合のフローチャートであり、図 4 はその場合の画像例である。図 3 に従い図 4 を参照しつつ説明する。測量機 100 の電源が投入され動作が開始されると、データ処理部 27 はモータ機構 39 に駆動信号を出力し、望遠鏡 20 を低倍率に設定する (S11)。望遠鏡 20 を低倍率とすれば、測量者は容易に測量目標物を探すことができる。

【0047】次に、望遠鏡 20 の方向を測量目標物に一致させて測距を行うが、測量目標物の全体の画像を記録するために低倍率の画像データを取得する (S12)。低倍率で得られた広角画像 40 を図 4 (1) に示す。

【0048】取得した低倍率の画像データが記録媒体 28 等に格納されると、データ処理部 27 は、モータ機構 39 に駆動信号を出力し望遠鏡 20 を高倍率に設定する (S13)。高倍率状態では、望遠鏡 20 を正確に測量目標物の測量ポイントに向けることができるので、正確な測距及び測角が可能となると共に、正確な測量ポイントの測量記録として高倍率状態における画像データを取得する (S14)。高倍率で得られた高倍率画像 41 を図 4 (2) に示す。

【0049】次に、画像データの縮小を行う (S15)。即ち、高倍率の画像データにおいて必要となるのは、測量目標物の測量ポイントである画像の中心部分だけであるので、画像の周辺部分のデータを削除する。これにより、記録媒体の記憶領域を節約することが可能となる。高倍率画像 41 から切り出された中心部分画像 42 を図 4 (3) に示す。

【0050】次に、高倍率の画像データと低倍率の画像

データとの合成が行われる (S16)。高倍率の画像データは、測量目標物の中心部分に縮小されているため、どの測量目標物を測量したのか分かりにくい場合が多い。このため、測量目標物の全体が周囲の状況と共に撮影された低倍率の画像データとの合成を行うことにより、測量記録としての有用性を向上させる。合成された画像 43 を図 4 (4) に示す。

【0051】そして合成された画像のデータが、記録媒体 28 等に記録される (S17)。このように、広角画像と高倍率画像が合成された画像 43 を記録しておけば、後の測量ポイントの検査等に非常に便利である。

【0052】このように測量や計測において画像データを記録する場合、望遠鏡 20 の倍率を切り替える必要があるが、画像データを記録する度に手操作で倍率切り替えを行うのは非常に煩雑である。そこで、本発明の実施の形態の測量機 100 によれば、測距機構 26 において測距可能となった場合に、自動的に倍率を可変し操作の簡便化を図ることが可能である。

【0053】図 5 は、本発明の実施の形態の測量機 100 において望遠鏡 20 の倍率を自動的に切り替える場合のフローチャートである。測量が開始されると、まず、望遠鏡 20 の倍率は、測量目標物を探し出すのを容易にするため低倍率に設定される (S21)。

【0054】測距機構 26 が動作を開始し (S22)、測量目標物で反射される測距信号を受信できる状態で待機する (S23)。この状態で測量目標物を視野中心付近に捕捉すれば、測距信号の受信により測距可能であることが確認される。

【0055】この状態で測距を行うと共に、低倍率の画像データを一時保管する (S24)。そして、測距信号の受信に対応して望遠鏡 20 の倍率を自動的に高倍率に切り替え (S25)、低倍率の画像データを記録するか否かの確認を受け付ける状態で待機する (S26、S27)。

【0056】この時、正しい測量ポイントであれば、一時保管された低倍率の画像データと高倍率の画像データを記録し (S28)、処理の受け付け (S26) に戻る。一方、正しい測量ポイントでない場合は、高倍率のまま正しい測量ポイントをさがして撮影し記録するか、低倍率に変更するか処理の確認を受ける (S29)。高倍率のまま正しい測量ポイントを撮影し記録する場合は、処理の受け付け (S26) に戻り、低倍率に変更する場合はステップ S21 に戻る。なお、測量目標物が高倍率の視野外であっても、低倍率の視野中心の所定の範囲にあれば正しい測距値が得られる。

【0057】このようにして望遠鏡 20 の倍率を自動的に切り替えることができ、それぞれの倍率で得られた画像データを前述のように合成して記録することにより、更に効率よく画像データの取得と記録を行うことができ

【0058】ところで、画像データを記録するには大容量の記憶領域を必要とするが、記憶領域を節約するためには必要最小限のデータに限定して格納するのが望ましい。測量で必要とする画像データは、望遠鏡20で測量目標物を視準した場合、その中心部に集中していることが多いので、周辺部の情報量を低下させても問題とならないことが多い。

【0059】図6は、望遠鏡20により得られる画像50を複数の領域に分割した具体例である。周辺部を領域1〜4に、中心部を領域5の如く分割し、周辺部の領域1〜4の情報量を低下させる場合について説明する。

【0060】例えば、図6の領域5だけをフルカラーの画像として記録し、領域1〜4をモノクロ画像としての記録する場合を考える。1画素あたりに必要とする記憶容量をフルカラー画像には3バイト、モノクロ画像には1バイトと仮定すると、この場合は、全領域をフルカラー画像で構成する場合に比べ約1/3の記憶領域で済むことになる。

【0061】図7は、図6の領域1〜4をモノクロ画像とし、領域5をフルカラー画像とした画像データの構成例で、図7の左側はそれぞれの記憶領域に記憶されるデータの内容を示し、右側はデータ的具体例を示す。

【0062】先ず、記憶領域70で画像全体が5つの領域に分割されていることが示され、記憶領域71でまず領域1のデータが格納されていることが示される。また、記憶領域72で領域1の左上座標、例えば(0、0)が示され、記憶領域73で領域1の右下座標、例えば(399、119)が示される。記憶領域74は1画素あたりのバイト数が格納され、これが1の場合は領域1がモノクロ画素であることが示される。

【0063】記憶領域75〜78で領域1の全画素データを格納し、記憶領域79に確認用のチェックサムを格納して領域1の画像データが完結する。記憶領域80〜94は、領域1の場合と同様に領域2〜5に関する画像データが格納され、記憶領域95で全領域の終端が示されて全体の画像データが完結する。但し、領域5はフルカラー画像であり1画素に対して3バイトを必要とするので、記憶領域89の1画素の構成バイト数が3となっている。

【0064】一方、画像の周辺部分の画素分解能を低下させて、画像データの記録容量を削減することも可能である。図8は、画像の周辺部分の画素分解能を低下させる方法の説明図である。図8に示すように、周辺部分の画素(1〜4、5〜8、9〜12等)に対して、その4画素のデータを平均化して1画素のデータとする演算を行い、記録容量を削減する。

【0065】図9は、画像の周辺部分として、図6の領域1〜4の画素分解能を低下させた場合の画像データの構成例を示す。図9の左側はそれぞれの記憶領域に記憶されるデータの内容を示し、右側はデータ的具体例を示

す。この場合の画像データの構成としては、画素分解能のデータを格納する記憶領域を追加し、格納されている1画素あたりのデータが、実際の画像で何画素分のデータになるかを指定すれば、記憶容量を削減したデータ構成とすることが出来る。

【0066】即ち、図9では記憶領域96の画素分解能はL(例えば4)であるので、領域1の1画素あたりのデータが4画素分に相当することが示される。一方、記憶領域97の画素分解能はH(例えば1)であるので、領域5の1画素あたりのデータは1画素分であることが示される。このように画像の周辺部分の画素分解能を低下させることによって、記録媒体の記憶容量を削減することが可能となる。

【0067】本発明の実施の形態の測量機100では、データ処理部27により測量データと画像データの両方を取得することができるので、それらのデータを記録媒体28に格納する時に、格納するデータの構成を指定することにより、記録されたデータの有効利用を図ることが可能となる。

【0068】測量データと画像データとを関連付けて記録した構成例を図10に示す。この構成によれば、距離、角度、座標、測量メモ等の測量データと画像データとが、測量ポイントを示す点番号200、201、202ごとに連続した記憶領域に一体となるように記憶されるので、測量データと画像データの対応が明確となり、測量記録としての利便性が向上する。

【0069】図11は、測量データ210と画像データ211とを別データファイルとして格納し、リンク情報によってデータ間の対応づけを行っている構成例である。このような構成でデータを格納しておくと、測量データ210と画像データ211の対応が明確になると共に、それぞれのデータの検索が高速化され、データのより柔軟な利用が可能となる。例えば、ある場所で撮影した画像データ211を、撮影場所別に分類するような場合、測量データ210に含まれる座標データを利用して自動的に行うことが可能になる。

【0070】尚、以上の実施の形態では測角機構24、25と測距機構26の両者を有する測量機について説明したが、本発明は、レベルや経緯儀(セオドライト)等、測角機構のみを有し測距機構を有しない測量機にも適用可能である。また、カメラ装置300が、動画を記録できるデジタルビデオカメラ等の場合でも、同様のシステムを構成できることは言うまでもない。

【0071】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、望遠鏡の視野内の画像を取り込む光学系と撮像手段とを有するので、測量目標物の画像データを容易に取得することができる。また、カメラ装置は脱着可能なのでカメラ装置単独でも使用でき、測量機自体の画像を含めた画像データを取得できる。更に、画像データ及び・または測



量データが、カメラ装置と測量機との間で転送できるので、データの容量に応じて記録手段の有効利用が可能となる。

【0072】また、本発明によれば、望遠鏡に設けられる測距機構等の測量手段の測量結果に回答して、望遠鏡の倍率を変化させる倍率切替手段を有するので、測量データと低倍、高倍の画像データとを一度に取得でき、測量作業の操作性を向上させることができる。

【0073】また、本発明によれば、撮像装置で取得した画像データのうち重要性の低い部分の分解能を低下さ

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の撮像装置付き測量機の構成図である。

【図2】本発明の実施の形態のカメラ装置の処理フローチャートである。

【図3】広角画像と高倍率画像の合成表示を行うフローチャートである。

【図4】広角画像と高倍率画像の合成表示の画像例である。

【図5】望遠鏡の倍率を自動的に切り替える場合のフローチャートである。

【図6】望遠鏡の画像を複数の領域に分割する具体例である。

【図7】周辺部分をモノクロ画像とした画像データの構成例である。

【図8】周辺部分の画素分解能を低下させる説明図である。

【図9】周辺部分の画素分解能を低下させた画像データの構成例である。

【図10】測量データと画像データを一体にした構成例である。

【図11】測量データと画像データを別データファイルとしリンクさせた構成例である。

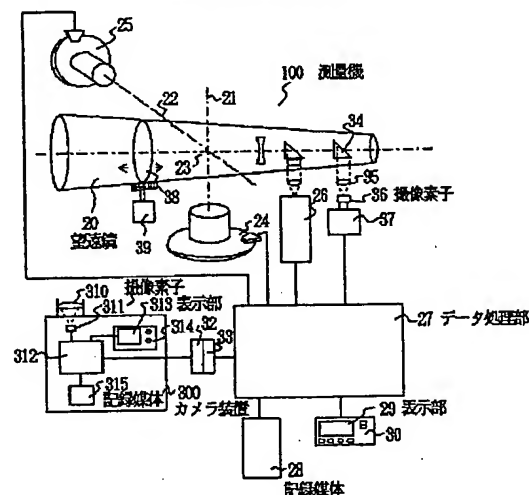
【図12】従来の測量機の構成図である。

【符号の説明】

- 20 望遠鏡
- 24、25 測角機構
- 26 測距機構
- 27 データ処理部
- 28 記録媒体
- 29 表示部
- 32、33 信号接続機構
- 36 撮像素子
- 37 画像データ処理機構
- 100 測量機
- 300 カメラ装置
- 311 撮像素子
- 313 表示部
- 315 記録媒体

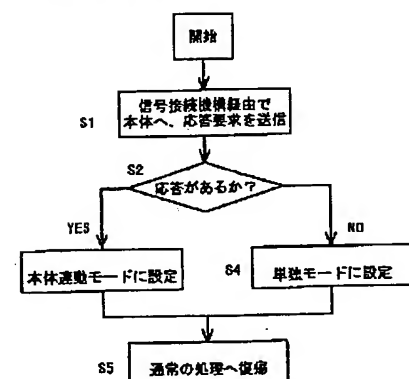
【図1】

本発明の実施の形態の撮像装置付き測量機の構成図



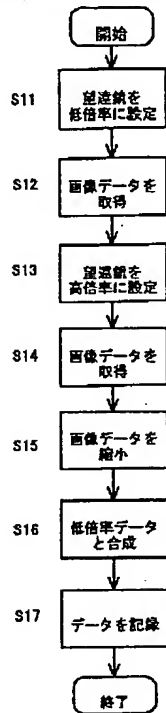
【図2】

本発明の実施の形態のカメラ装置の処理フローチャート



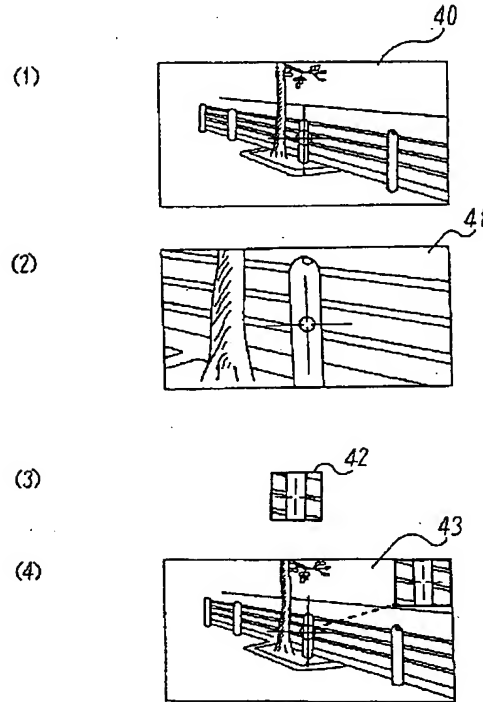
【図 3】

広角画像と高倍率画像の合成表示を行うフローチャート



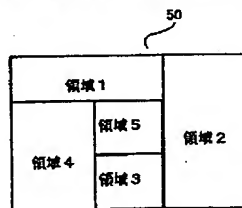
【図 4】

広角画像と高倍率画像の合成表示の画像例



【図 6】

望遠鏡の画像を複数の領域に分割する具体例



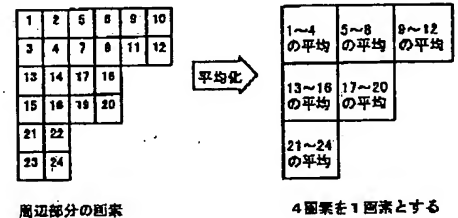
【図 7】

周辺部分をモノクロ画像とした画像データの構成例

画像情報の構成領域数	70	5
領域番号	71	1
領域の左上座標	72	0, 0
領域の右下座標	73	399, 119
1 画素の構成バイト数	74	1
第 1 画素データ	75	XX
第 2 画素データ	76	XX
.	77	.
最終画素データ	78	XX
チェックサム	79	XXXX
領域番号	80	2
.	81	.
領域番号	82	3
.	83	.
領域番号	84	4
.	85	.
領域番号	86	5
領域の左上座標	87	800, 120
領域の右下座標	88	399, 239
1 画素の構成バイト数	89	3
第 1 画素データ	90	XX, XX, XX
第 2 画素データ	91	XX, XX, XX
.	92	.
最終画素データ	93	XX, XX, XX
チェックサム	94	XXXX
全領域の総数	95	EOF

【図 8】

周辺部分の画素分解能を低下させる説明図

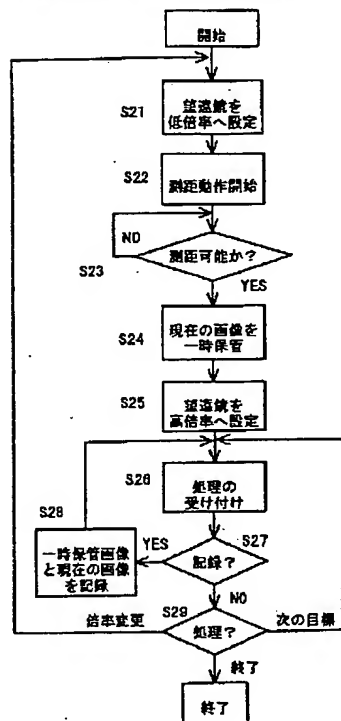


4 画素を 1 画素とする



【図5】

望遠鏡の倍率を自動的に切り替える場合のフローチャート



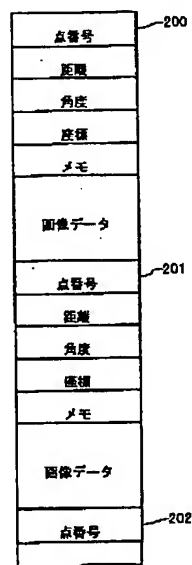
【図9】

周辺部分の画素分解能を低下させた画像データの構成例

画像データの構成領域数	5
領域番号	1
領域の左上座標	0, 0
領域の右下座標	389, 119
画素分解能	L
第1画素データ	XX, XX, XX
第2画素データ	XX, XX, XX
...	...
最終画素データ	XX, XX, XX
チェックサム	XXXX
領域番号	2
...	...
領域番号	3
...	...
領域番号	4
...	...
領域番号	5
領域の左上座標	300, 120
領域の右下座標	399, 239
画素分解能	H
第1画素データ	XX, XX, XX
第2画素データ	XX, XX, XX
...	...
最終画素データ	XX, XX, XX
チェックサム	XXXX
全領域の総端	EOF

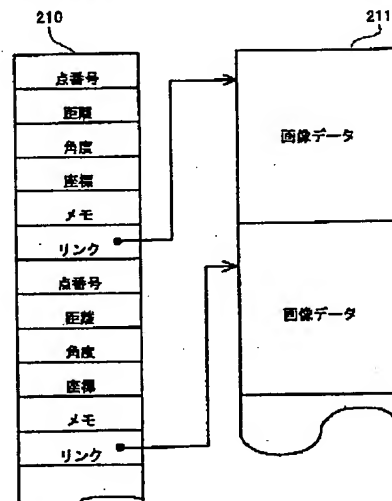
【図10】

測量データと画像データとを関連付けて記録した構成例



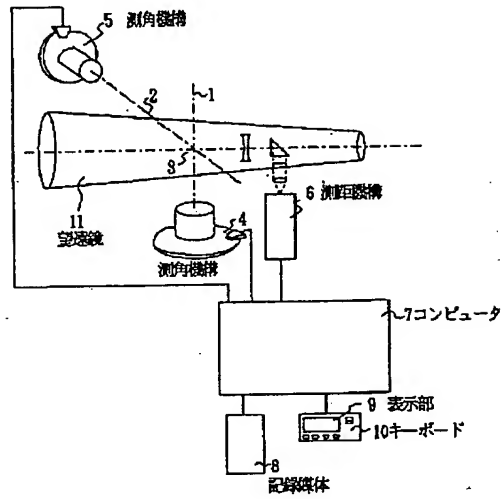
【図11】

測量データと画像データを別データファイルとリンクさせた構成例



【图 1 2】

### 従来の測量機の構成図



SURVEYING INSTRUMENT PROVIDED WITH IMAGE PICKUP APPARATUS

Japanese Unexamined Patent No. Hei-11-337336

Laid-open on: December 10, 1999

Application No. Hei-10-148755

Filed on: May 29, 1998

Applicant: Nikon Corporation

Inventor: Hiroshi KISHIMOTO

Patent Attorney: Kenji DOI

#### SPECIFICATION

##### [TITLE OF THE INVENTION]

Surveying instrument provided with image pickup apparatus

##### [ABSTRACT]

[Object] A surveying instrument and a camera apparatus are detachably unified, image data and survey data are correlatively recorded, and the camera apparatus can be solely used if necessary.

[Arrangement] A surveying instrument provided with an image pickup apparatus of the present invention has a telescope 20 that catches a survey target and a surveying means 26 for measuring the direction of and the distance to the survey target.

It further has an image pickup means 36 etc., for picking up an image in the field of view of the telescope 20, and a camera apparatus 300 detachably mounted on the surveying instrument 100 that contains an image pickup means 311 etc., for picking up an image outside the field of view of the telescope 20, an image display means 311, and a recording means 315 for recording at least image data. The image data and/or the survey data are transferred between the camera apparatus 300 and the surveying instrument 100 in a state where the camera apparatus 300 is attached to the surveying instrument 100.

[WHAT IS CLAIMED IS;]

[Claim 1] A surveying instrument provided with an image pickup apparatus, the surveying instrument having a telescope that catches a survey target and surveying means for surveying a direction of the survey target in accordance with a direction of the telescope being in a state of catching the survey target, wherein the surveying instrument further has:

first image pickup means for picking up an image in a field of view of the telescope; and

a camera apparatus detachably mounted on the surveying instrument, the camera apparatus including second image pickup means for picking up at least an image outside the field of

view of the telescope, image display means, and recording means for recording at least image data;

wherein the image data and/or the survey data are transferred between the camera apparatus and the surveying instrument in a state where the camera apparatus is attached to the surveying instrument.

[Claim 2] A surveying instrument provided with an image pickup apparatus wherein, in Claim 1, image data obtained by the first image pickup means is displayed on the image display means of the camera apparatus.

[Claim 3] A surveying instrument provided with an image pickup apparatus wherein, in Claim 1, image data obtained by the first or second image pickup means is recorded in the recording means in the camera apparatus.

[Claim 4] A surveying instrument provided with an image pickup apparatus, the surveying instrument having a telescope that catches a survey target and surveying means for surveying a direction of the survey target in accordance with a direction of the telescope being in a state of catching the survey target and surveying a distance to the survey target, wherein the surveying instrument further has:

image pickup means for picking up an image in a field of view of the telescope;

image processing means for processing image data obtained by the image pickup means; and

magnification switching means for changing magnification of the telescope while responding to a survey result by the surveying means.

[Claim 5] A surveying instrument provided with an image pickup apparatus wherein, in Claim 4, the image processing means synthesizes low-magnification image data and high-magnification image data obtained by the image pickup means.

[Claim 6] A surveying instrument provided with an image pickup apparatus wherein, in Claim 4, the magnification switching means switches from low magnification to high magnification when the surveying means reaches a state of being able to survey distance.

[Claim 7] A surveying instrument provided with an image pickup apparatus, the surveying instrument having a telescope that catches a survey target and surveying a direction of the survey target in accordance with a direction of the telescope being in a state of catching the survey target, wherein the surveying instrument further has:

image pickup means for picking up an image in a field of view of the telescope, and

recording means for recording image data obtained by the image pickup means with first resolution data in a first area of the image and with second resolution data that is lower in resolution than the first resolution data in a second area other than the first area.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[Field of the Invention] The present invention relates to a surveying instrument provided with an image pickup apparatus capable of obtaining both survey data about distance, angle, coordinates, etc., with respect to a survey target and image data about the survey target.

[0002]

[Prior Arts] FIG. 12 is a schematic diagram of a conventional surveying instrument. The surveying instrument is arranged such that an axis 1 to horizontally rotate a telescope 11 and an axis 2 to vertically rotate it intersect at the rotational center 3 of the telescope 11, and is provided with an angle measuring mechanism 4 that detects the horizontal rotational angle of the telescope 11 and an angle measuring mechanism 5 that detects the vertical rotational angle of it.

[0003] The surveying instrument further contains a



distance measuring mechanism 6 that shares a part of an optical system with the telescope 11, and is provided with a computer 7 that controls the angle measuring mechanisms 4, 5, and the distance measuring mechanism 6, a recording medium 8 that records survey data etc., a display section 9 that displays survey data etc., a keyboard 10 serving as an operating means, and so on.

[0004] Although some conventional surveying instruments contain, in addition to them, a servomechanism (not shown) that electrically rotates the telescope 11, a GPS receiver (not shown) capable of performing the absolute measurement of a position where the surveying instrument is situated, and so on, a basic structure as a surveying instrument is the same as that of FIG. 12.

[0005]

[Problems to be Solved by the Invention] Since the conventional surveying instrument does not have a means for recording image data, recording photographs etc., of the survey target have been taken by a typical camera apparatus or the like when an image of the survey target, in addition to distance, angle, etc., with respect to the survey target, is needed in an actual surveying operation.

[0006] Therefore, if there are a plurality of survey targets, a huge task has been required to ascertain the

correspondence of survey data to recording photographs, and costs have been raised, and, in addition, survey records have become inaccurate, for example, because of mistakes in corresponding therebetween.

[0007] Additionally, through the spread of digital still cameras in recent years, an attempt has been made to consolidate photographic data obtained by photography with a digital still camera and survey data by use of a computer, but, since a photographic act and a surveying act are individually performed in the digital still camera not combined with the surveying instrument, mistakes in corresponding and the like still have not been eliminated.

[0008] On the other hand, a possible solution is to have a built-in mechanism corresponding to the digital still camera in the surveying instrument as recited in Japanese Unexamined Patent Publication No. H-7-19874, but, if, for example, the surveying instrument and the digital still camera are simply unified to share a recording medium that records image data etc., therebetween, an impracticable apparatus will be produced because of the first reason that the image data has larger information contents than the survey data, the second reason that the number of photographs needed in the surveying operation becomes greater proportionately with a plurality of survey

points, etc.

[0009] Additionally, if the surveying instrument and the digital still camera are simply unified, the surveying operation cannot handle photography in various situations, such as a situation where a scene in which the surveying instrument itself is located is photographed together with its background or a situation where photography is performed at a narrow place where the surveying instrument cannot be located.

[0010] Therefore, it is an object of the present invention to provide a surveying instrument with an image pickup apparatus capable of displaying an image in the field of view of a telescope in an image display means of a camera apparatus and capable of solely using the camera apparatus if necessary.

[0011] It is another object of the present invention to provide a surveying instrument with an image pickup apparatus capable of obtaining low-magnification image data and high-magnification image data at a time by changing the magnification of the telescope and capable of synthesizing the low-magnification image data and the high-magnification image data.

[0012] It is another object of the present invention to provide a surveying instrument with an image pickup apparatus capable of appropriately recording the image data about the

survey target that requires a huge memory capacity onto a recording medium.

[0013]

[Means for Solving Problems] The aforementioned objects can be achieved by providing a surveying instrument with an image pickup apparatus, the surveying instrument having a telescope that catches a survey target and surveying means for surveying a direction of the survey target in accordance with a direction of the telescope being in a state of catching the survey target, wherein the surveying instrument further has: first image pickup means for picking up an image in a field of view of the telescope; and a camera apparatus detachably mounted on the surveying instrument, the camera apparatus including second image pickup means for picking up at least an image outside the field of view of the telescope, image display means, and recording means for recording at least image data; wherein the image data and/or the survey data are transferred between the camera apparatus and the surveying instrument in a state where the camera apparatus is attached to the surveying instrument.

[0014] According to the present invention, since the first image pickup means that picks up the image in the field of view of the telescope is provided, the image data about the survey

target can be easily obtained. Further, according to the present invention, the camera apparatus can be solely used because the camera apparatus is detachable, and image data including the image of the surveying instrument itself can be obtained. Further, according to the present invention, since the image data and/or the survey data can be transferred between the camera apparatus and the surveying instrument, the recording means can be effectively used in accordance with data capacity.

[0015] Further, the surveying instrument with the image pickup apparatus of the present invention is wherein the image data obtained by the first image pickup means is displayed on the image display means of the camera apparatus.

[0016] According to the present invention, since the image data obtained by the first image pickup means is displayed on the image display means of the camera apparatus, there is no need to provide the image display means on the side of the surveying instrument.

[0017] Further, the surveying instrument with the image pickup apparatus of the present invention is wherein the image data obtained by the first or second image pickup means is recorded onto the recording means in the camera apparatus.

[0018] According to the present invention, since the image data that requires a large storage area can be recorded onto

the recording means in the camera apparatus, there is no need to enlarge the memory capacity of the recording means of the surveying instrument.

[0019] Further, the aforementioned objects can be achieved by providing a surveying instrument provided with an image pickup apparatus, the surveying instrument having a telescope that catches a survey target and surveying means for surveying a direction of the survey target in accordance with a direction of the telescope being in a state of catching the survey target and surveying a distance to the survey target, wherein the surveying instrument further has: image pickup means for picking up an image in a field of view of the telescope; image processing means for processing image data obtained by the image pickup means; and magnification switching means for changing magnification of the telescope while responding to a survey result by the surveying means.

[0020] According to the present invention, since it has the magnification switching means for changing magnification of the telescope while responding to a survey result by the surveying means, survey data and low- and high-magnification image data can be obtained at a time, and the operability of the surveying operation can be improved.

[0021] Further, the surveying instrument with the image

pickup apparatus of the present invention is wherein the image processing means synthesizes the low-magnification image data and high-magnification image data obtained by the image pickup means.

[0022] According to the present invention, since the image processing means synthesizes the low-magnification image data and high-magnification image data obtained by the image pickup means, a judgment about which one of the survey points of any one of the survey targets has been surveyed becomes clear, and the usefulness of survey records can be remarkably improved.

[0023] Further, the magnification switching means of the surveying instrument provided with the image pickup apparatus of the present invention is characterized by switching from lowmagnification to highmagnification when the surveying means reaches a state of being able to survey distance.

[0024] According to the present invention, since the magnification switching means collimates the survey targets in the state of low magnification and switches from low magnification to high magnification when the surveying means reaches a state of being able to survey distance, the operability of the surveying operation can be improved.

[0025] Further, the aforementioned objects can be achieved by providing a surveying instrument provided with an image pickup



apparatus, the surveying instrument having a telescope that catches a survey target and surveying a direction of the survey target in accordance with a direction of the telescope being in a state of catching the survey target, wherein the surveying instrument further has: image pickup means for picking up an image in a field of view of the telescope, and recording means for recording image data obtained by the image pickup means with first resolution data in a first area of the image and with second resolution data that is lower in resolution than the first resolution data in a second area other than the first area.

[0026] According to the present invention, since the resolution in a less important part of image data can be lowered and recorded, the volume of data about one image decreases, and the recording means can be effectively used. Further, since the number of photographable images increases, it is possible to easily handle the photography of a plurality of survey points.

[0027]

[Preferred Embodiments of the Invention] An embodiment of the present invention will hereinafter be described with reference to the drawings. However, this embodiment is not to limit the technical scope of the present invention.

[0028] FIG. 1 is a schematic diagram of a surveying

instrument provided with an image pickup apparatus according to the embodiment of the present invention. This surveying instrument with the image pickup apparatus is constructed such that a surveying instrument 100 and a detachable camera apparatus 300 are connected by signal connection mechanisms 32 and 33.

[0029] The surveying instrument 100 includes a vertical axis 21 to horizontally rotate a telescope 20 and a horizontal axis 22 to vertically rotate it, and is constructed such that the vertical axis 21 and the horizontal axis 22 intersect at the rotational center 23 of the telescope 20.

[0030] It further includes an angle measuring mechanism 24 that detects a rotational angle in the horizontal direction of the telescope 20 and an angle measuring mechanism 25 that detects a rotational angle in the vertical direction thereof, and, in addition, a distance measuring mechanism 26 that shares a part of an optical system with the telescope 20.

[0031] The surveying instrument 100 further includes a data processing section 27 that processes angle measurement data obtained by the angle measuring mechanisms 24 and 25 and distance measurement data obtained by the distance measuring mechanism 26, a recording medium 28 that records those data, a display section 29 that displays survey data etc., a keyboard 30, and so on.

[0032] The surveying instrument 100 according to the embodiment of the present invention further includes optical systems 34 and 35 to take an image in the field of view of the telescope 20, an image pickup element 36, such as a CCD, that transforms a formed image into an electrical signal, and an image data processing mechanism 37 that transforms an image signal output from the image pickup element 36 into digital data. Thereby, the image data in the field of view of the telescope 20 can be recorded onto the recording medium 28 together with the survey data. A magnification variable lens 38 and a motor mechanism 39 in the telescope 20 will be described later.

[0033] On the other hand, the camera apparatus 300 is detachably connected to the surveying instrument 100 through the signal connection mechanisms 32 and 33, and includes a photographic optical system 310, such as an objective lens, and an image pickup element 311, such as a CCD. The camera apparatus 300 further includes a photographic data processing section 312 that controls the whole of the camera apparatus 300, a display section 313, such as a liquid crystal display, that displays a photographed image, a keyboard 314, a recording medium 315 that records photographic data, and so on.

[0034] Since the camera apparatus 300 has all the

constituent elements needed for a conventional digital still camera in this way, it can be solely operated by separating the signal connection mechanisms 32 and 33 therefrom. Therefore, in the camera apparatus 300, processing for examining the situation of the transmission connection mechanisms 32 and 33 and selecting an operation mode is performed when the operation starts.

[0035] Next, referring to FIG. 2, a description will be given of a processing flowchart when the operation of the camera apparatus 300 of this embodiment starts. When the operation starts, for example, by turning on a power source, the camera apparatus 300 transmits a response demand signal to the data processing section 27 of the surveying instrument 100 through the signal connection mechanisms 32, 33 (S1).

[0036] The photographic data processing section 312 judges whether a response from the data processing section 27 is present or not (S2), and, if present, i.e., if the camera apparatus 300 is connected to the surveying instrument 100, sets the camera apparatus 300 to have a main-body interlocking mode (S3).

[0037] In the main-body interlocking mode, data about an image photographed by the surveying instrument 100 is displayed on the display section 313 of the camera apparatus 300, and image data photographed by the camera apparatus 300

is stored in a recording medium that can be arbitrarily specified between the recording medium 28 of the surveying instrument 100 and the recording medium 315 of the camera apparatus 300. Further, in the main-body interlocking mode, the image data and the survey data can be easily recorded correlatively with each other, as described in detail later.

[0038] In contrast, if there is no response from the data processing section 27, i.e., if the camera apparatus 300 is not connected to the surveying instrument 100, the camera apparatus 300 is set to have a single mode (S4). In the single mode, the camera apparatus 300 operates as an independent camera apparatus, and the photographed image data is stored in the built-in recording medium 315.

[0039] If the camera apparatus 300 is connected to the surveying instrument 100 after the single operation ends even if the camera apparatus 300 is solely activated, the image data picked up by the camera apparatus 300 can be correlated with the survey data obtained by the surveying instrument 100, for example, based on time data. After the camera apparatus 300 is set to have the main-body interlocking mode or the single mode, the processing returns to normal processing as the camera apparatus 300. (S5).

[0040] The foregoing description has been given for a

situation where the camera apparatus 300 and the surveying instrument 100 are detachable from each other, but, it is of course, a matter of fact that the camera apparatus 300 and the surveying instrument 100 can be structured to have a fixed connection to each other.

[0041] Meanwhile, in the state where the camera apparatus 300 and the surveying instrument 100 are connected to each other, the number of places to record the data is two, i.e., the recording medium 28 of the surveying instrument body 100 and the recording medium 315 of the camera apparatus 300. In contrast, the image data and the survey data are different in the amount of data to be stored, and are different in the situation where those data are used after completion of the surveying operations.

[0042] Therefore, the recording medium and the data can be effectively used by specifying the recording medium to store those data, for example, by initializing the surveying instrument 100. That is, as data to be stored, the following can be mentioned: (1) data peculiar to the surveying instrument, such as distance measurement data, angle measurement data, coordinate data, and job memos, and (2) data peculiar to the camera apparatus, such as image data and photographic memos, and, on the other hand, as storage places, the following can be mentioned: (a) only the recording medium 28 of the surveying

instrument, (b) only the recording medium 315 of the camera apparatus, (c) both the recording medium 28 of the surveying instrument and the recording medium 315 of the camera apparatus, and (d) one or both of the recording medium 28 of the surveying instrument and the recording medium 315 of the camera apparatus, depending on the data kind. Therefore, the recording medium and the data can be effectively used by selecting the storage places in accordance with the kind of data to be stored and in accordance with the form of use.

[0043] On the other hand, since the telescope 20 of the surveying instrument 100 has a relatively high magnification, an image in the field of view of the telescope 20 is limited only to an image in the vicinity of the survey target. However, information intended to be left as image data in the surveying operation often includes circumstances surrounding it together with the survey target.

[0044] Therefore, the surveying instrument 100 according to the embodiment of the present invention includes the variable power lens 38 and the motor mechanism 39, and the magnification of the telescope 20 is set to become variable, for example, by outputting a driving signal from the data processing section 27 to the motor mechanism 39.

[0045] In this case, the telescope 20 is first set to



have low magnification so as to take a wide angle image by which the whole image of the survey target can be ascertained, and, after that, the telescope 20 is switched to have high magnification, and thereby a high-magnification image by which an accurate survey point can be ascertained can be taken again. Additionally, the wide angle image and the high-magnification image can be synthesized by image processing as described later, and usefulness as a survey record can be remarkably improved.

[0046] FIG. 3 is a flowchart when the synthetic display of a wide angle image and a high-magnification image is performed in the embodiment of the present invention, and FIG. 4 is an image example in that case. According to FIG. 3, a description will be given with reference to FIG. 4. When the power source of the surveying instrument 100 is turned on, and the operation is started, the data processing section 27 outputs a driving signal to the motor mechanism 39, and sets the telescope 20 to have low magnification (S11). A surveyor can easily locate the survey target by setting the telescope 20 to be low in magnification.

[0047] Thereafter, the direction of the telescope 20 is caused to coincide with the survey target so as to measure the distance, and, in order to record the entire image of the survey target, low-magnification image data is obtained (S12). A

wide-angle image 40 obtained by low magnification is shown in FIG. 4(1).

[0048] When the obtained low-magnification image data is stored in the recording medium 28 etc., the data processing section 27 outputs a driving signal to the motor mechanism 39 and sets the telescope 20 to have high magnification (S13). Since the telescope 20 can be accurately directed to the survey point of the survey target in the state of being high magnification, accurate distance measurement and angle measurement become possible, and image data in the high-magnification state is obtained as a survey record of an accurate survey point (S14). A high-magnification image 41 obtained by high magnification is shown in FIG. 4(2).

[0049] Thereafter, the image data is reduced (S15). That is, since what is required in the high-magnification image data is only the center part of the image, which is the survey point of the survey target, data about the periphery of the image is deleted. As a result, the storage area of the recording medium can be saved. A center-part image 42 cut out from the high-magnification image 41 is shown in FIG. 4(3).

[0050] Thereafter, the high-magnification image data and the low-magnification image data are synthesized (S16). Since the high-magnification image data is reduced in the center part

of the survey target, cases often occur in which it is difficult to determine which survey target has been surveyed. Therefore, usefulness as a survey record is improved by synthesizing it with low-magnification image data in which the whole of the survey target has been photographed together with surrounding circumstances. A synthesized image 43 is shown in FIG. 4(4).

[0051] Thereafter, the synthesized image data is recorded in the recording medium 28 etc. (S17). The recording of the image 43 in which the wide-angle image is synthesized with the high-magnification image in this way is very convenient for subsequent examination of a survey point or the like.

[0052] When the image data is recorded like this in surveying or in measuring, there is a need to switch the magnification of the telescope 20, and it is very troublesome to manually switch the magnification every time the image data is recorded. Therefore, according to the surveying instrument 100 according to the embodiment of the present invention, the magnification can be automatically changed to facilitate the operation when distance measurement becomes possible in the distance measuring mechanism 26.

[0053] FIG. 5 is a flowchart when the magnification of the telescope 20 is automatically switched in the surveying instrument 100 according to the embodiment of the present

invention. When the measurement is started, the magnification of the telescope 20 is first set to be low magnification so as to facilitate the position determination of the survey target (S21).

[0054] The distance measuring mechanism 26 starts its operation (S22), and stands by in a state where a distance measurement signal reflected by the survey target can be received. If the survey target is caught in the vicinity of the center of the field of view in this state, it is ascertained that distance measurement can be performed by receiving the distance measurement signal.

[0055] The distance measurement is performed in this state, and low-magnification image data is temporarily stored (S24). Thereafter, the magnification of the telescope 20 is automatically switched to high magnification in response to the reception of the distance measurement signal (S25), and stands by in the state of accepting the confirmation of whether to record the low-magnification image data.

[0056] If it is a correct survey point at this time, the low-magnification image data temporarily stored and the high-magnification image data are recorded (S28), and the process returns to the processing acceptance (S26). On the other hand, if it is not a correct survey point, the correct

survey point is searched, photographed, and recorded while maintaining the high magnification, or confirmation of the processing is received about whether the magnification is switched to low magnification (S29). If the correct survey point is photographed and recorded while maintaining the high magnification, the process returns to the processing acceptance (S26), and, if it is switched to low magnification, the process returns to step S21. A correct distance measurement value can be obtained if the survey target falls within a predetermined range at the center of the field of view of low magnification even if the survey target is outside the field of view of high magnification.

[0057] The magnification of the telescope 20 can be automatically switched in this way, and the image data can be more efficiently obtained and recorded by synthesizing and recording the image data obtained by each magnification as mentioned above.

[0058] Meanwhile, a high-capacity storage area is required to record image data, and, in order to save the storage area, it is preferable to limit it to required minimum data and store it. Since image data necessary for survey is often concentrated on the center part of a survey target when the survey target is collimated with the telescope 20, a decrease in the

information content about its periphery does not cause a problem in most cases.

[0059] FIG. 6 is a concrete example in which an image 50 obtained by the telescope 20 is divided into a plurality of areas. A description will be given of a case where the periphery is divided into areas 1 to 4, and the center part is divided to be area 5, and the information contents of areas 1 to 4 of the periphery are reduced.

[0060] Let it be supposed that, for example, only area 5 of FIG. 6 is recorded as a full color image, and areas 1 to 4 are recorded as monochrome images. If the memory capacity required per pixel is assumed to be 3 bytes for a full color image, and 1 byte for a monochrome image, this case only requires about 1/3 as large a storage area as a case where the overall area is formed by a full color image.

[0061] FIG. 7 is a structure example of image data in which areas 1 to 4 of FIG. 6 are monochrome images, and area 5 is a full color image, where the left part of FIG. 7 shows the content of the data stored in each storage area, and the right part thereof shows a concrete example of the data.

[0062] First, it is shown that the entire image is divided into five areas in the storage area 70, and that the data of area 1 is first stored in the storage area 71. Further, the

upper left coordinates, e.g., (0,0), of area 1 are shown in the storage area 72, and the lower right coordinates, e.g., (399,119), of area 1 are shown in the storage area 73. A number of bytes per pixel are stored in the storage area 74, and, if this is 1, it is shown that area 1 is a monochrome pixel.

[0063] All pixel data of area 1 are stored by storage areas 75 to 78, and a checksum for confirmation is stored in a storage area 79, thereby completing the image data of area 1. Like the case of area 1, image data concerning areas 2 to 5 are stored by storage areas 80 to 94, and the terminal of the overall area is shown by a storage area 95, thereby completing the entire image data. However, since area 5 is a full color image and needs 3 bytes per pixel, the number of bytes constituting one pixel of the storage area 89 is 3.

[0064] In contrast, the record capacity of the image data can also be reduced by lowering the pixel resolution of the periphery of the image. FIG. 8 is an explanatory drawing of a method of lowering the pixel resolution of the periphery of the image. As shown in FIG. 8, an arithmetical operation is performed such that data about four pixels are leveled to be data for one pixel with respect to pixels (1 to 4, 5 to 8, and 9 to 12, etc.) of the periphery, thus reducing the record capacity.



[0065] FIG. 9 shows a structure example of image data when the pixel resolution of areas 1 to 4 of FIG. 6, which is the periphery of the image, is reduced. The left part of FIG. 9 shows the content of data stored in each storage area, and the right part thereof shows a concrete example of the data. Concerning the structure of the image data in this case, a data structure reducing the memory capacity can be formed by adding a storage area that stores data about pixel resolution and specifying the number of pixels constituting the data of an actual image to which the stored data per pixel corresponds.

[0066] That is, since the pixel resolution of the storage area 96 is L(4, for example) in FIG. 9, it is shown that the data per pixel of area 1 corresponds to 4 pixels. On the other hand, since the pixel resolution of the storage area 97 is H(1, for example), it is shown that the data per pixel of area 5 corresponds to one pixel. Thus, the memory capacity of the recording medium can be reduced also by reducing the pixel resolution of the periphery of the image.

[0067] Since both the survey data and the image data can be obtained by the data processing section 27 in the surveying instrument 100 according to the embodiment of the present invention, recorded data can be effectively used by specifying the structure of the data to be stored when those data are stored

in the recording medium 28.

[0068] A structure example in which the survey data and the image data are correlated with each other is shown in FIG. 10. According to this structure, since the survey data about distances, angles, coordinates, measurement memos, etc., and the image data are stored so as to be combined with consecutive storage areas for each point number 200, 201, 202 that shows a survey point, a correspondence between the survey data and the image data becomes clear, and convenience as a survey record is improved.

[0069] FIG. 11 is a structure example in which survey data 210 and image data 211 are stored as different data files, and a correlation between these data is established by link information. If the data are stored according to this structure, the correlation between the survey data 210 and the image data 211 becomes clear, and each data is retrieved at high speed, and the data can be used flexibly. For example, when the image data 211 resulting from photography at certain places are classified according to the photographic places, the classification can be automatically performed using coordinate data included in the survey data 210.

[0070] Although a description has been given of the surveying instrument having both the angle measuring mechanisms

24 and 25 and the distance measuring mechanism 26 in the aforementioned embodiment, the present invention is applicable also to a surveying instrument that has only an angle measuring mechanism, such as a level or an altazimuth (theodolite), but does not have a distance measuring mechanism. Of course, it is a matter of fact that the same system can be structured even in the case of, for example, a digital video camera that can record moving images.

[0071]

[Effects of the invention] As described above, according to the present invention, since the optical system and the image pickup means are provided which take an image in the field of view of the telescope, the image data of the survey target can be easily obtained. Further, since the camera apparatus is detachable, the camera apparatus can be solely used, and image data including the image of the surveying instrument can be obtained. Further, since the image data and/or the survey data can be transferred between the camera apparatus and the surveying instrument, the recording means can be effectively used in accordance with the capacity of the data.

[0072] Further, according to the present invention, since it has the magnification switching means by which the magnification of the telescope is changed in response to a survey

result of the surveying means, such as a distance measuring mechanism, mounted on the telescope, survey data and low- and high-magnification image data can be obtained at a time, and the operability of the surveying operation can be improved.

[0073] Further, according to the present invention, since resolution in a less important part of image data obtained by the image pickup apparatus can be lowered to record the data, the volume of data about one image is reduced, and the recording means can be effectively used. Further, since the number of photographable images increases, it is possible to easily handle the photography of a plurality of survey points.

#### [BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[Fig. 1] A schematic diagram of the surveying instrument provided with the image pickup apparatus according to the embodiment of the present invention.

[Fig. 2] A processing flowchart of the camera apparatus according to the embodiment of the present invention.

[Fig. 3] A flowchart for performing synthetic display of a wide-angle image and a high-magnification image.

[Fig. 4] An image example of the synthetic display of a wide-angle image and a high-magnification image.

[Fig. 5] A flowchart when the magnification of the telescope is automatically switched.

[Fig. 6] A concrete example in which the image of the telescope is divided into a plurality of areas.

[Fig. 7] A structure example of image data in which the periphery is set to be a monochrome image.

[Fig. 8] An explanatory drawing for lowering the pixel resolution of the periphery.

[Fig. 9] A structure example of image data in which the pixel resolution of the periphery is lowered.

[Fig. 10] A structure example in which survey data and image data are combined.

[Fig. 11] A structure example in which survey data and image data are set as different data files and are linked.

[Fig. 12] A schematic diagram of a conventional surveying instrument.

[Description of Symbols]

20 Telescope

24, 25 Angle measuring mechanism

26 Distance measuring mechanism

27 Data processing section

28 Recording medium

29 Display section

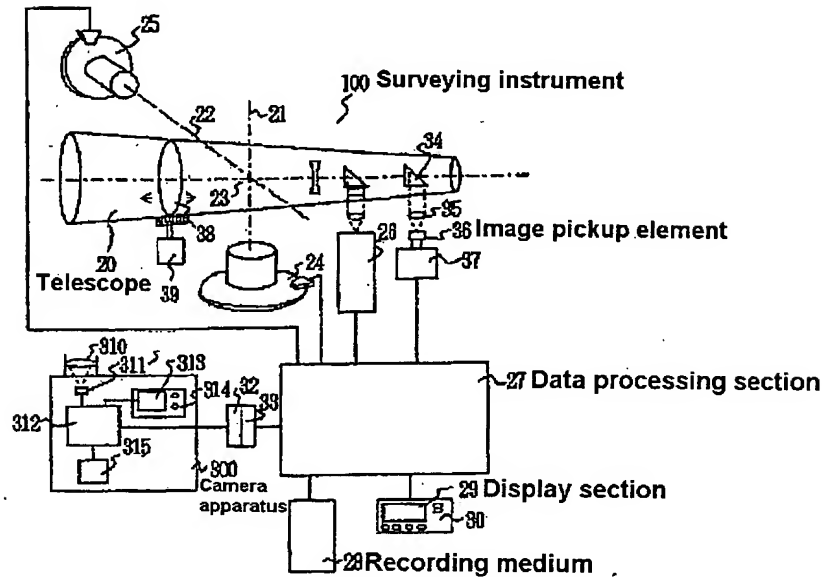
32, 33 Signal connection mechanism

36 Image pickup element

37 Image data processing mechanism  
100 Surveying instrument  
300 Camera apparatus  
311 Image pickup element  
313 Display section  
315 Recording medium

# Fig.1

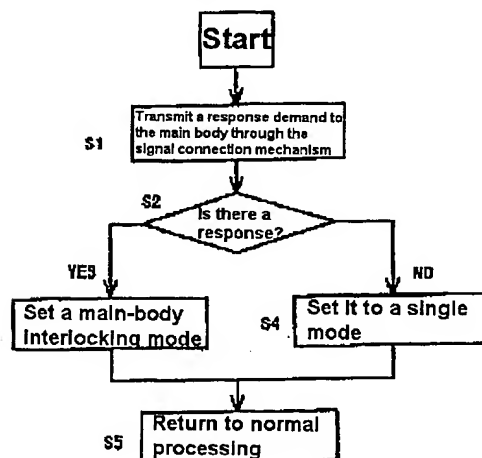
Schematic diagram of the surveying instrument provided with image pickup apparatus according to the embodiment of the present invention



311:Image pickup element  
313: Display section  
315:Recording medium

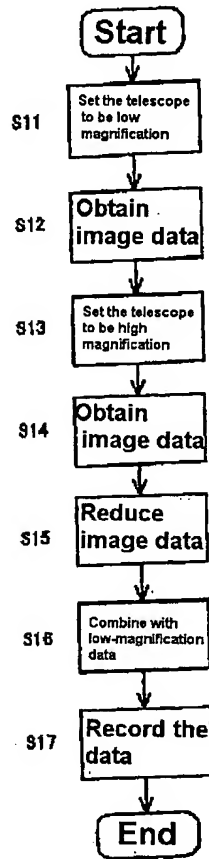
# Fig.2

Processing flowchart of the camera apparatus according to the embodiment of the present invention



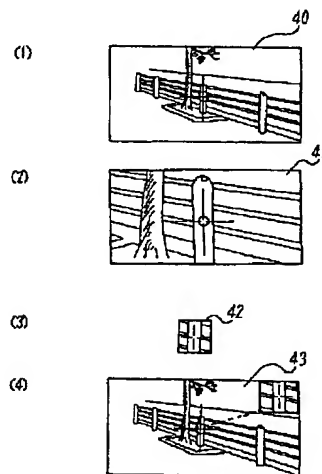
## Fig.3

Flowchart for performing the synthetic display of a wide-angle image and a high-magnification image



## Fig.4

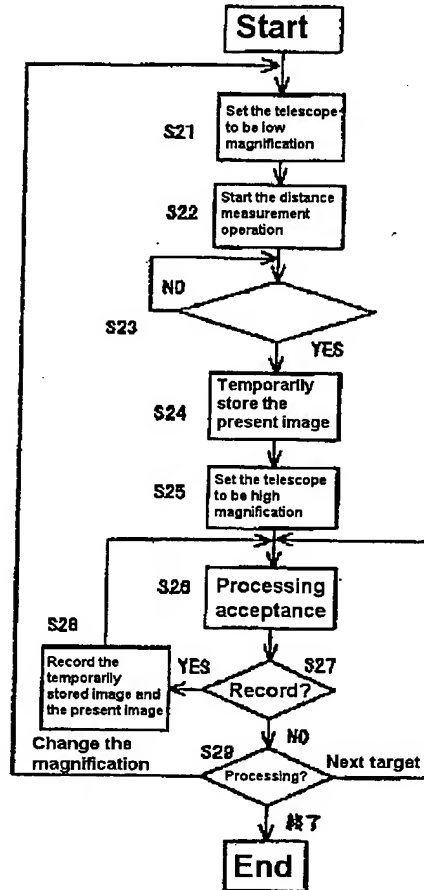
Image example of the synthetic display of a wide-angle image and a high-magnification image





# Fig.5

Flowchart when the magnification of the telescope is automatically switched



S23 :Distance measurement possible?

# Fig.7

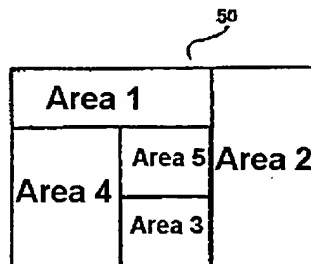
Structure example of image data in which the periphery is set to be a monochrome image

	70	5
Area number	71	1
Upper left coordinates of area	72	0, 0
Lower right coordinates of area	73	399, 119
	74	1
First image data	75	XX
Second image data	76	XX
	77	.
	78	.
Final image data	79	XX
Checksum	7B	XOXX
Area number	80	2
	81	.
Area number	82	3
	83	.
Area number	84	4
	85	.
Area number	88	5
Upper left coordinates of area	87	300, 120
Lower right coordinates of area	88	399, 239
	89	3
First image data	90	XX, XX, XX
Second image data	91	XX, XX, XX
	92	.
	93	XX, XX, XX
Checksum	94	XOXX
	95	EOF

70 :Number of areas constituting image information  
 74 :Number of bytes constituting one pixel  
 89 :Number of bytes constituting one pixel  
 95 :Terminal of the overall area

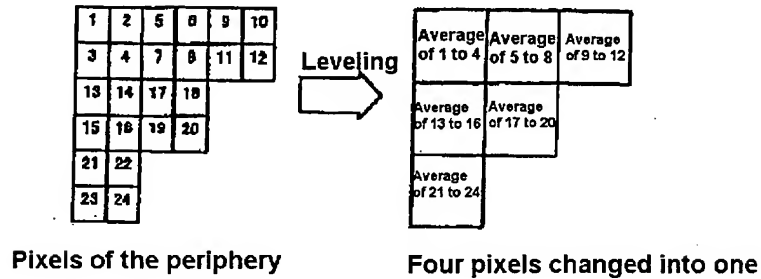
# Fig.6

Concrete example in which the image of the telescope is divided into a plurality of areas



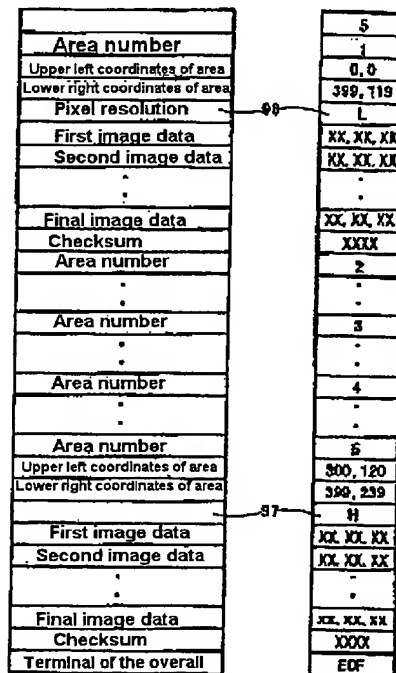
# Fig.8

Explanatory drawing for lowering the pixel resolution of the periphery



# Fig.9

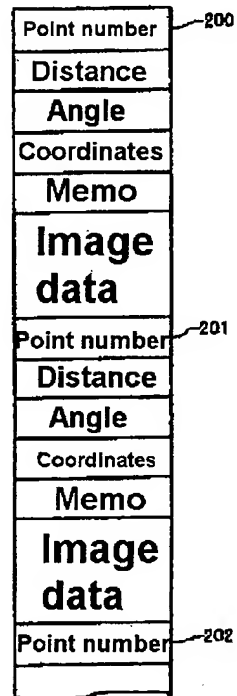
Structure example of pixel data in which the pixel resolution of the periphery is reduced



S: Number of areas constituting image information  
H: Number of bytes constituting one pixel

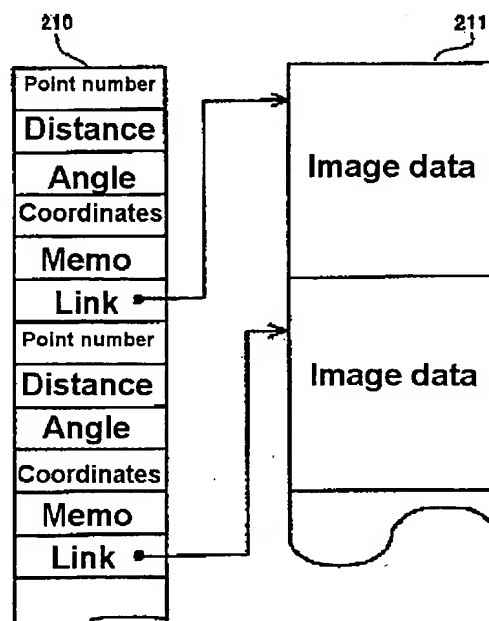
# Fig.10

Structure example in which survey data and image data are relatively recorded



# Fig.11

Structure example in which image data and survey data are set to be different data files and are linked



# Fig.12

Schematic diagram of the conventional surveying instrument

